

одинаковые прогибы и модули упругости. В дальнейшем происходит постепенное разрушение участка на Дубровской ветке № 2, где цементогрунтовое покрытие было уложено непосредственно на недrenирующий грунт.

Следовательно, недrenирующие грунты земляного полотна не обеспечивают круглогодичной работы дорожной конструкции с покрытием из цементогрунта в стадии упругих деформаций. В весенний период наблюдается резкий перепад модулей упругости грунта земляного полотна и покрытия. Поэтому цементогрунтовой слой не выдерживает нагрузки тяжелых лесовозных автопоездов и растрескивается. С появлением трещин меняется схема работы дорожной одежды. Положение о бесконечно-упругой плите на упругом основании в этих условиях становится несостоя-

тельным, так как цементогрунтовой слой работает как расчлененные плиты с пролетом, определяемым шагом трещин. На границе зоны влияния трещины повышается сжимаемость подстилающих грунтов и, как следствие, увеличиваются растягивающие напряжения в верхней кромке цементогрунтового слоя. Это, в конечном итоге, приводит к дальнейшему разрушению покрытия до полного выхода его из строя.

На опытном участке Дубровской магистрали с цементогрунтовым покрытием, уложенным на подстилающие слои (песок крупный и средней крупности), прогибы были меньше критической величины (1,2 мм). Участок находится в хорошем состоянии, хотя по нему вывезено около 800 тыс. м³ древесины.

Таким образом, на основе изучения 8-летней работы опытных участков с

покрытиями из укрепленных грунтов можно сделать вывод, что такие покрытия обладают достаточной работоспособностью для круглогодичной вывозки леса тяжелыми автопоездами и что цементогрунтовые покрытия необходимо устраивать на дренирующих основаниях.

Для строительства покрытий из укрепленных грунтов и каменных материалов могут быть рекомендованы комплекты механизмов, приведенные в табл. 2. При производстве работ способом перемешивания грунта на полотно дороги можно рекомендовать комплекты № 1 и 3. Комплект № 2 рекомендуется при перемешивании грунта или каменных материалов в карьерах. Производительность потока при использовании таких комплектов составляет 200—300 пог. м в смену при ширине проезжей части 6 м.

УДК 634.0.383.4

ОПЫТНО-ПРОМЫШЛЕННЫЕ РАБОТЫ ПО УКРЕПЛЕНИЮ МЕСТНЫХ ГРУНТОВ

И. И. ЛЕОНОВИЧ, Б. И. ВРУБЛЕВСКИЙ,
И. А. НЕЛЮБИН К. Н. РАТКЕВИЧ

Развитие химической промышленности и производства новых вяжущих материалов открывают реальные возможности применения синтетических полимерных смол для укрепления местных грунтов, в частности при строительстве лесовозных автомобильных дорог.

Однако несмотря на ряд весьма положительных показателей (хорошие адгезионные и когезионные связи, регулируемое и быстрое отверждение, высокая прочность укрепленного грунта), синтетические смолы до сих пор не нашли широкого распространения. Это объясняется не только относительно высокой стоимостью смол, но и отсутствием разработанной технологии и технических требований к грунтам, укрепленным полимерными смолами. Между тем использование смол в строительстве лесовозных автомобильных дорог позволяет эффективно укреплять кислые и перувлажненные грунты, характерные для лесных районов. Благодаря этому можно резко сократить объем перевозки строительных материалов в отдаленные лесные районы и продлить строительный сезон. Важная роль при этом отводится специальным машинам для смешения местных грунтов с вяжущими материалами, в том числе с полимерными.

На протяжении ряда лет авторы занимаются внедрением в практику строительства автомобильных дорог в качестве вяжущих материалов карбамидной смолы и нефти для укрепления местного грунта.

Исследованиями установлено следующее оптимальное количество ком-

плексного вяжущего (его состав: 57% карбамидной смолы и 43% нефти, а кроме того 1% хлористого аммония по весу смолы) для песка 5%, для супеси тяжелой 7%, для суглинков легких 8—9%, а для суглинков тяжелых не менее 10% от веса грунта.

Как показало изучение прочностных свойств грунтов различного гранулометрического состава, укрепленных комплексным вяжущим, самую высокую прочность при одинаковом расходе вяжущего (4% карбамидной смолы, 3% нефти по весу грунта и 1% отвердителя — хлористого аммония по весу смолы) имеют образцы песка средней крупности. Так, предел их прочности на сдвиге сутки составлял 55 кг/см², а модуль деформации 2200 кг/см², тогда как у супеси тяжелой при аналогичных условиях эти показатели были соответственно равны 18,2 и 1147 кг/см², а суглинка тяжелого 8,8 и 411 кг/см².

Насколько существенно влияют на прочностные свойства нефтесмологрунта влажность местного грунта и режим полимеризации можно судить из результатов испытаний образцов супеси с влажностью, близкой к 0; 3; 5 и 7%. Так, если предел прочности образцов супеси, укрепленной 7% комплексного вяжущего, в возрасте одних суток влажностью, близкой к 0, достигал 17,7 кг/см², то с влажностью 3; 5 и 7% эти показатели при влажных условиях хранения соответственно составляли 4,8; 1,4; 1,2 кг/см². После двухсуточного водонасыщения они соответственно возросли до 17,8; 14,5; 5,2 и 2,6 кг/см². Водонасыщенные образцы семисуточного

возраста 0; 3; 5 и 7%-ной влажности имели предел прочности при сжатии соответственно равный 17,9; 14,7; 11,7 кг/см². Это свидетельствует о том, что процессы структурообразования в нефтесмологрунте протекают во времени и зависят от влажности и режима твердения. Чем меньше влажность грунта, тем быстрее растут прочностные показатели нефтесмологрунта. При воздушно-сухих условиях интенсивность роста прочностных показателей ускоряется.

Для II—IV климатических зон важным показателем дорожно-строительных материалов является их морозостойкость. Нефтесмологрунт как новый дорожно-строительный материал максимально подвергался не 15 циклам замораживания — оттаивания (как это предусмотрено СН 25—64), а 60 циклам.

Результаты испытания на морозостойкость образцов супеси, укрепленной комплексным вяжущим при различных режимах полимеризации, содержатся в таблице.

Данные таблицы свидетельствуют о том, что нефтесмологрунт является морозостойким материалом.

С целью уточнения технологии укрепления грунтов карбамидной смолой и нефтью и разработки конструкции полустационарной установки для приготовления нефтесмологрунта в 1971 г. на территории Добрушского целлюлозно-бумажного комбината были заложены два опытных участка дороги с основанием из нефтесмологрунта толщиной покрытия 15—18 см.

Растворомешалку заполняли грунтом, в который сначала вводили нефть, (3% по весу грунта), затем карбамидную смолу М-70 (4%). Предварительно в смолу добавляли 1% отвердителя — хлористого аммония. Тщательно перемешанную в течение 3—5 мин. смесь укладывали в дорожное покрытие, разравнивали и уплотняли виброрейкой. Гранулометрический состав местного грунта — мелкий песок. Его влажность составляла 3%. Образцы, полученные из смеси, в возрасте 1 суток, имели предел прочности при сжатии 11,2 кг/см², а в возрасте 7 суток 35,8 кг/см². Модуль деформации в семисуточном возрасте превышал 6000 кг/см².

Ввиду отсутствия в стройтресте № 10 специальных машин для смешения местного грунта с вяжущим (дорожная фреза Д—530, грунтосмесительная машина Д-391Б, смесительная установка Д-709 и др.), работники управления механизации треста изготовили сборно-разборную установку для приготовления нефтесмологрунта.

Установка (схема ее приведена на рис. 1) состоит из сварной рамы 1 и платформы. На платформе смонтированы растворомешалка 3 емкостью 0,7 м³, скиповая лебедка, служащая для подъема скипа 11, а также пульт управления 7 и емкости-дозаторы 4, 5, 6 для нефти и карбамидной смолы. Снизу к платформе крепится накопительный бункер 2.

Технология приготовления и укладки нефтесмологрунта в основание автомобильных дорог была принята следующей. Карбамидную смолу и нефть, хранящиеся в емкостях 8 и 10, насосом подают по гибким шлангам 9 в дозировочные емкости. В другой дозировочной емкости на платформе находится запас отвердителя-хлористого аммония.

Во включенный смесительный бункер, когда карбамидная смола перемещается с отвердителем, скиповым подъемником 11 подается грунт из резерва. Нагружают грунтом скиповый подъемник экскаватором Э-153. После заполнения необходимого количества грунта в смеситель вводит вяжущие материалы. Затем все компоненты тщательно перемешивают в течение

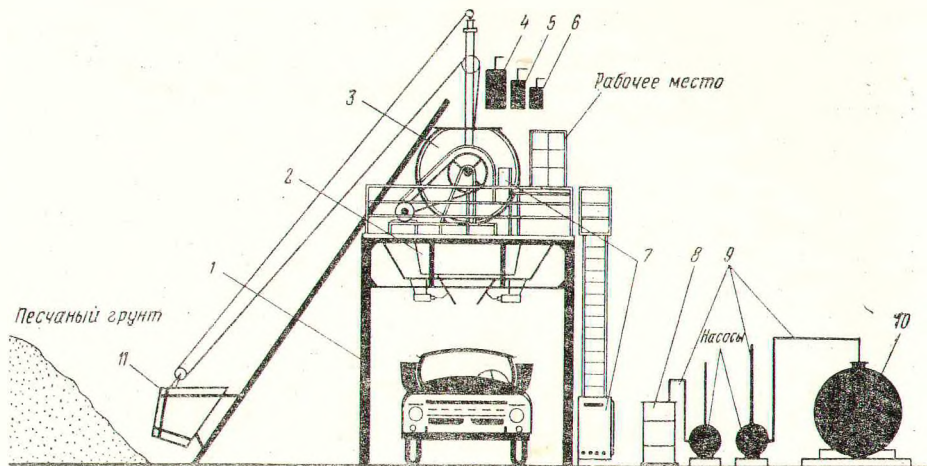


Рис. 1. Схема установки для приготовления нефтесмологрунта

3—7 мин. За это время приготавливают вяжущие для очередного замеса. После трех замесов под накопительный бункер подают автосамосвал, который отвозит нефтесмологрунт к месту укладки. На месте укладки смесь разравнивают и уплотняют при помощи виброрейки и виброплиты. Для лучшего уплотнения смесь укладывали в 2 слоя, каждый толщиной 7—9 см.

С помощью этой установки в 1972 г. при строительстве подъездной дороги было уложено более 1000 м² основания из нефтесмологрунта толщиной 18—20 см (опытный участок показан на рис. 2). В дальнейшем на этой дороге по нефтесмологрунту согласно проекту предусмотрено сделать асфальтобетонное покрытие толщиной 2—3 см.

Эксплуатационные наблюдения подтвердили, что прочностные показатели нефтесмологрунта в основном соответствуют данным лабораторных исследований. Согласно экономическим расчетам, стоимость 1 м³ нефтесмологрунта составляет 6,3 руб., тогда как доставка на объект 1 м³ щебня обходится в 8,52 руб. (при этом не учтена стоимость затрат на укладку).

На основании изложенного можно сделать вывод, что применение карба-

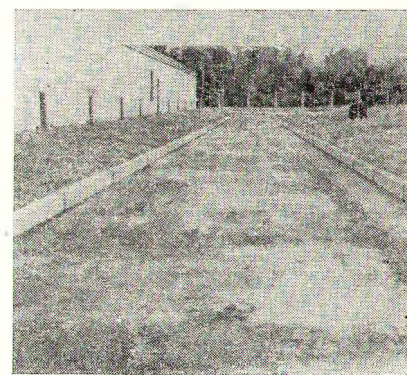


Рис. 2. Участок автомобильной дороги с основанием из нефтесмологрунта

мидной смолы и нефти для закрепления грунтов при строительстве лесовозных автомобильных дорог в настоящее время технически возможно и экономически целесообразно в районах, где нет каменных материалов. При отсутствии серийно выпускаемых машин для этой цели может быть изготовлена высокопроизводительная установка силами ремонтно-механической мастерской лесозаготовительного предприятия.

Кол-во циклов	Воздушно-сухой режим (влажность грунта 7%)		Воздушно-сухой режим (влажность грунта 5%)		Воздушно-сухой режим (влажность грунта 3%)		Влажный режим	
	предел прочности, кг/см ²	модуль деформации, кг/см ²	предел прочности, кг/см ²	модуль деформации, кг/см ²	предел прочности, кг/см ²	модуль деформации, кг/см ²	предел прочности, кг/см ²	модуль деформации, кг/см ²
0	22,8	1403	34,7	2132	35,2	1423	36,8	1686
15	21,6	1296	33,8	1885	34,4	1378	35,6	1610
50	20,1	1009	32,5	1701	32,9	1252	33,0	1520
60	20,0	952	32,3	1676	32,5	1217	32,4	1483
Снижение прочностных свойств после 60 циклов, %								
	12,7	32,1	7,4	21,4	7,7	14,5	11,9	11,7